

Expertise agronomique

Résultats

Novembre 2018



Rédacteur : Emeline TIGNON
Emeline.TIGNON@pl.chambagri.fr



**aGRICULTURES
& TERRITOIRES**
CHAMBRE D'AGRICULTURE
PAYS DE LA LOIRE

Les partenaires

Programme CASDAR 2014-2020
Avec le soutien financier de :



Les partenaires

Programme CASDAR 2014-2018
Avec le soutien financier de :



1. Avant-propos

Voici la répartition des exploitations qui ont servies à l'analyse des résultats.

OTEX principal	Abréviation	Nombre d'exploitation
Bovin lait	BL	19
Bovin viande	BV	10
Porc	Porc	9
Pas d'élevage	Culture	4
Volaille	Volaille	2
Caprin lait	Caprin Lait	1
Ovin	Ovin	1

Typologie de méthaniseur	Nombre d'exploitation
1	13
2.1	6
2.2	11
2.3	11
2.4	5

Le nombre présent dans les légendes des graphiques, au côté des abréviations représente le nombre d'exploitation concernée.

Le choix de la présentation des résultats en fonction des OTEX ou de la typologie s'est fait en fonction de la pertinence de la comparaison. Dans le cadre de l'étude agronomique et technique des résultats, l'analyse par OTEX c'est révélé être majoritairement pertinente. L'analyse par typologie fait majoritairement ressortir les critères de choix de gestion de la fertilisation des unités de méthanisation collective.

Bien que les résultats soient présentés sous forme globalisés, ils ne sont pas représentatifs des exploitations françaises inscrites dans un projet de méthanisation. Il est donc impossible au vu du panel de départ d'extrapoler les résultats aux autres exploitations inscrite dans un projet de méthanisation ou d'en tirer une tendance immuable sur le devenir des exploitations associées à un méthaniseur.

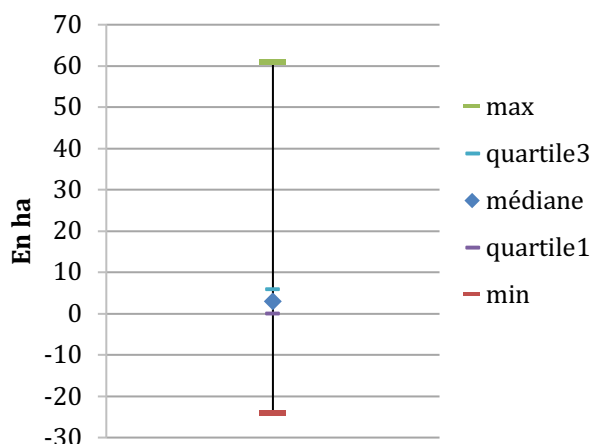
De plus, l'année de référence (avant la méthanisation) était comprise entre 2010 et 2014. Donc les évolutions des indicateurs ont été calculées sur des périodes différentes suivant les exploitations.

Les partenaires

2. Assolement

2.1 SAU

Répartition de l'évolution de la SAU



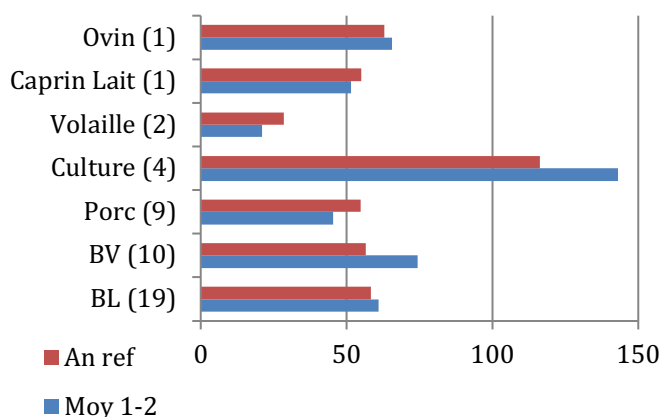
	Nombre d'exploitation	Augmentation / diminution moyenne de la SAU	
		ha	%
Augmentation	29	12	9%
Réduction	11	-5	-4%
Pas de modification	5		

La SAU est sur tendance moyenne de 5% d'augmentation. 29 exploitations ont augmenté leur SAU (pour une augmentation moyenne de 12ha), 11 exploitations ont diminué (pour une diminution moyenne de 5ha) et 5 exploitations ont eu une SAU stable.

Sur la période 2010-2016 la taille des SAU en France a augmenté de 12%. La tendance à l'augmentation de la SAU des exploitations enquêtées est cohérente avec l'augmentation de la SAU des exploitations agricoles en France, sur la même période.

2.2 Surface en culture

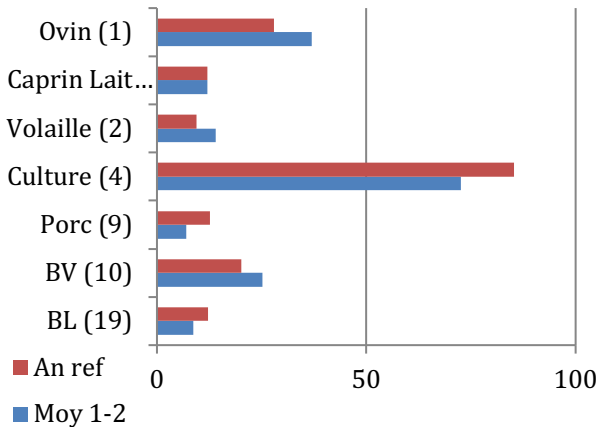
Surface en céréales



	Nombre d'exploitation	Augmentation / diminution moyenne de la surface en céréales	
		ha	%
Augmentation	20	17	37%
Réduction	8	-14	- 25%
Peu de modification	16	-	-

En moyenne, les surfaces en céréales ont eu tendance à augmenter de 5 hectares entre l'année de référence et les années 2015-2016.

Surface en culture industrielle



	Nombre d'exploitation	Augmentation / diminution moyenne de la surface en culture industrielle	
		ha	%
Augmentation	10	10	159%
Réduction	17	-12	- 46%
Peu de modification	5	-	-

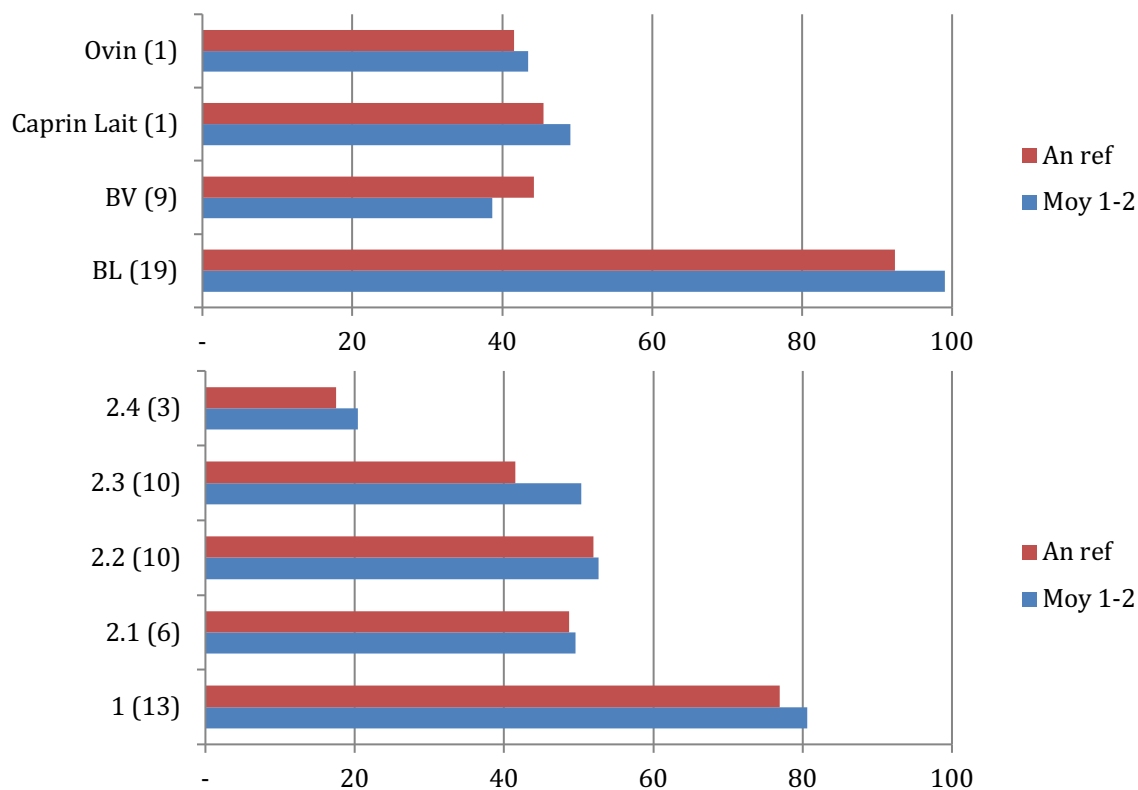
Dans le même temps, les surfaces en cultures industrielles ont plutôt eu tendance à diminuer de 2 ha en moyenne.

Il est difficile d'expliquer les évolutions des surfaces en cultures, les différences interannuelles sont importantes d'une année sur l'autre au sein de l'assolement.

2.3 Surface fourragère (SFP)

Les partenaires

Surface fourragère



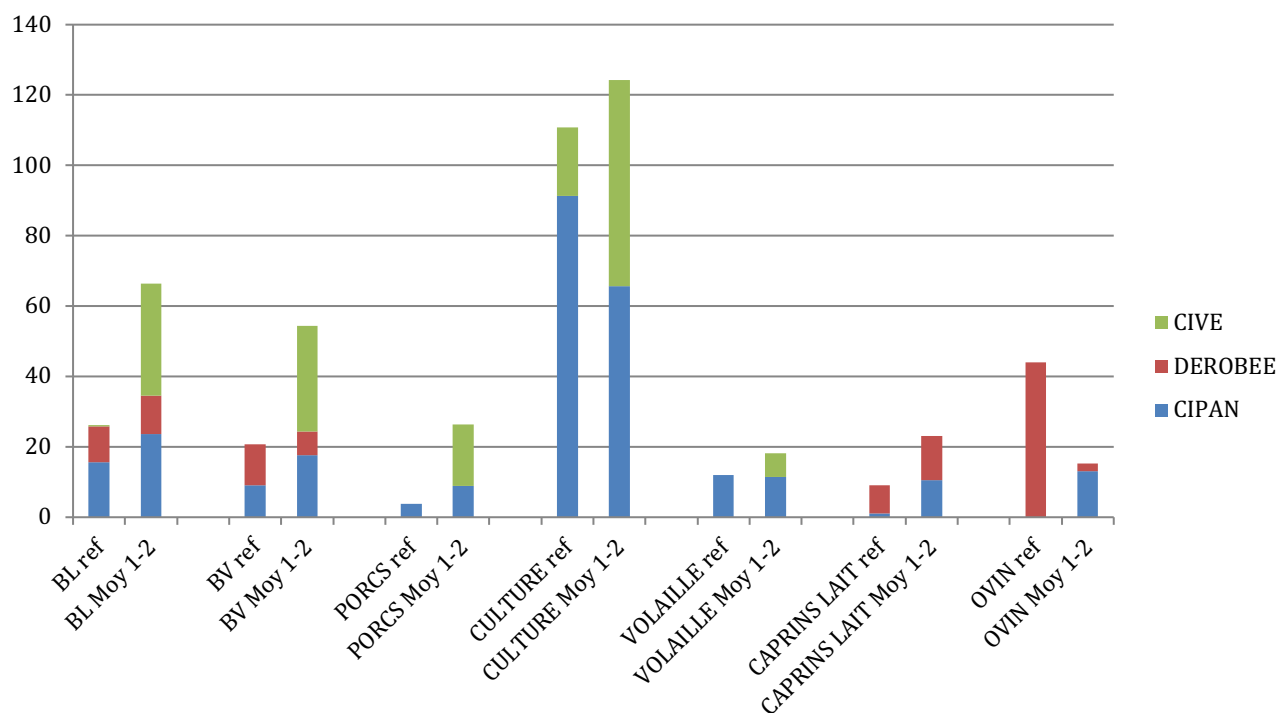
Sur toutes les typologies et sur la plupart des OTEX herbivores (sauf les BV), la surface fourragère a tendance à rester stable, voir à légèrement augmenter. (L'étude de la SFP sera approfondit dans le paragraphe 5.2.)

2.4 Couverts

Les partenaires

Programme CASDAR 2014-2018
Avec le soutien financier de :

Surface en couvert végétaux (CIPAN+CIVE+Dérobee)



Dans l'ensemble, la tendance est plutôt à l'augmentation de la surface en couvert. Cette augmentation est provoquée par l'apparition de surface en CIVE sur 11 exploitations pour une surface de 137 ha en 2015 et 358 ha en 2016.

Sur l'ensemble des enquêtés, 7 exploitations ont été semées sur la campagne 2015/2016. Toutes les CIVES sont fertilisées avec du digestat.

2.5 Rotation

Tableau du nombre d'exploitation :

	Nombre d'année de la rotation	Diversité de la rotation
Augmentation	23	25
Réduction	8	7
Peu de modification	9	8

Dans l'ensemble, il est observé une tendance à l'augmentation de la durée des rotations et à l'ajout de nouvelles cultures sur une majorité d'exploitation. Cette évolution a été plus marquée chez les éleveurs porcins, qui avaient des rotations simples (maïs/blé) avant la méthanisation.

Les partenaires

Programme CASDAR 2014-2018
Avec le soutien financier de :

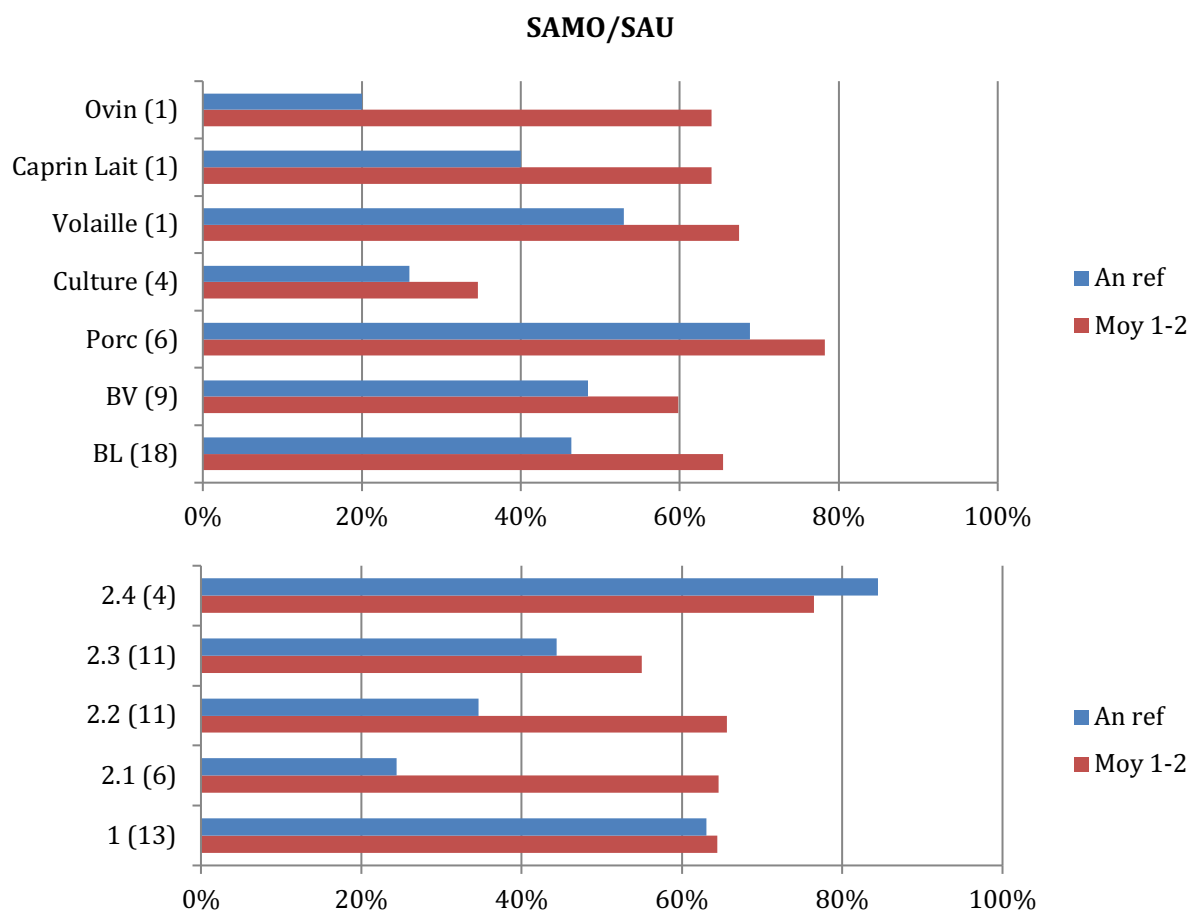


2.6 Autres résultats

Il a été noté aussi une volonté chez 8 exploitants de réduire le travail du sol. Par contre, il y a eu peu de modification des dates et des doses de semis (4 exploitations sur 40).

3. Fertilisation

3.1 SAMO



La SAMO a augmenté de 80% en moyenne sur les exploitations. Sur les 29 exploitations qui ont augmenté leur SAMO, celle-ci a en moyenne doublé. Alors que sur les 9 exploitations qui ont diminué leur SAMO, celle-ci a diminué d'un quart en moyenne.

En moyenne, le ratio SAMO/SAU est passé de 50% à 65% de la SAU amendée par le la matière organique (MO) suite à la méthanisation. Cette augmentation générale de la SAMO se retrouve sur tous les OTEX et sur 4 des 5 typologies.

En effet les exploitations du groupe 2.4 voient leur SAMO diminuer. En réalité, cette typologie regroupe 5 exploitations porcines reliées à un méthaniseur collectifs, dont l'objectif est d'exporter du phosphore pour faire diminuer les pressions. La diminution de la SAMO est donc

Les partenaires

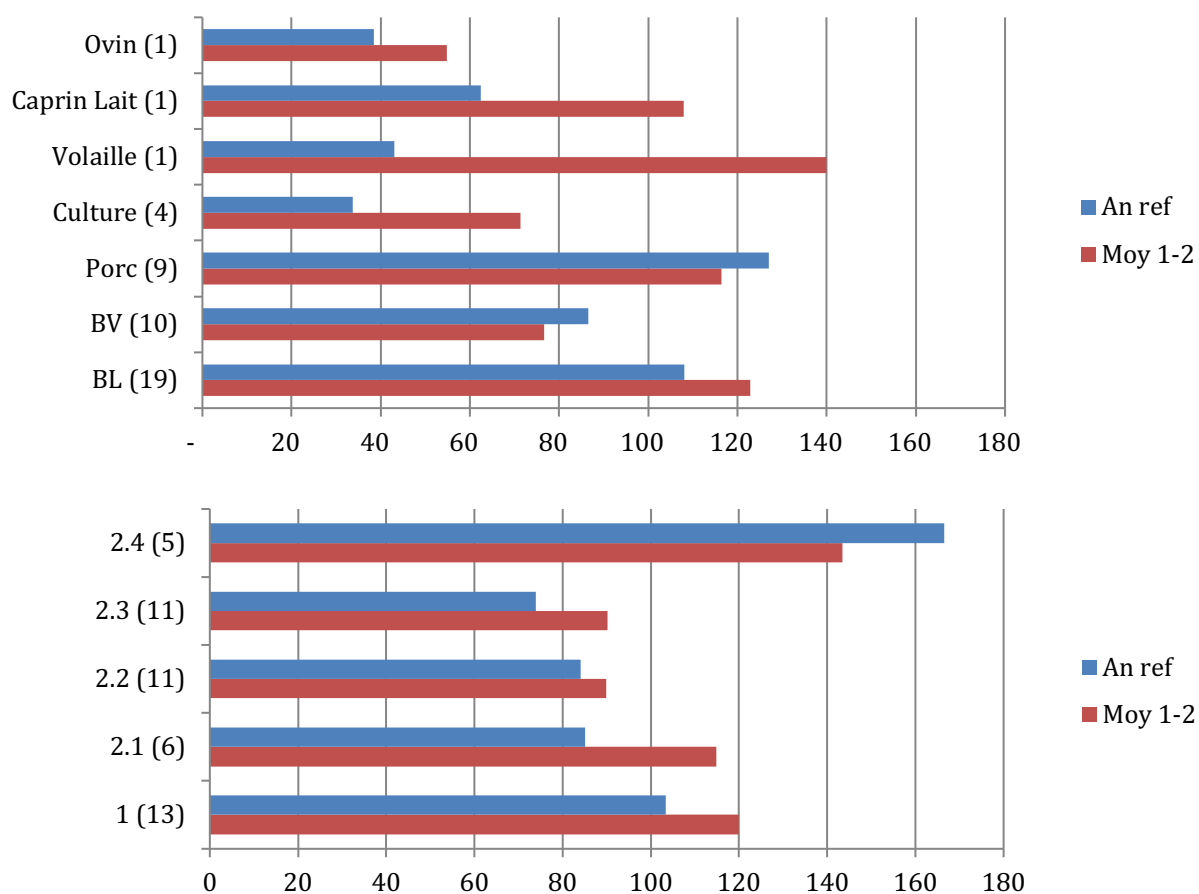
Programme CASDAR 2014-2018
Avec le soutien financier de :

l'expression de cet export de matière organique, de plus que la SAMO étaient déjà très élevée en moyenne avant l'installation de la méthanisation.

L'augmentation de la SAMO provient des opportunités d'épandages sur les cultures en place et les épandages sur CIVE.

3.2 Azote (N)

Apport azote organique / SAU



Sur la majorité des OTEX et des typologies, une tendance à l'augmentation des apports azotés organiques à l'hectare est observée. La diminution observée sur les OTEX bovins et porcins est due à des exploitations (4 bovins et 4 porcins) qui avaient une pression azotée à l'hectare importante (apport avant méthanisation supérieur à 120kgN organique par hectare pour les bovins et 160kgN organique par hectare pour les porcins).

Pour les exploitations de la typologie 2.4, les apports organiques ont diminués, lié à l'export de digestat.

L'augmentation de la SAMO (voir 3.1) s'accompagne donc d'une augmentation des apports d'azote organique. 30 exploitations augmentent leurs apports d'azote organique par hectare alors que 14 exploitations diminuent leur apport d'azote organique par hectare. Les

Les partenaires

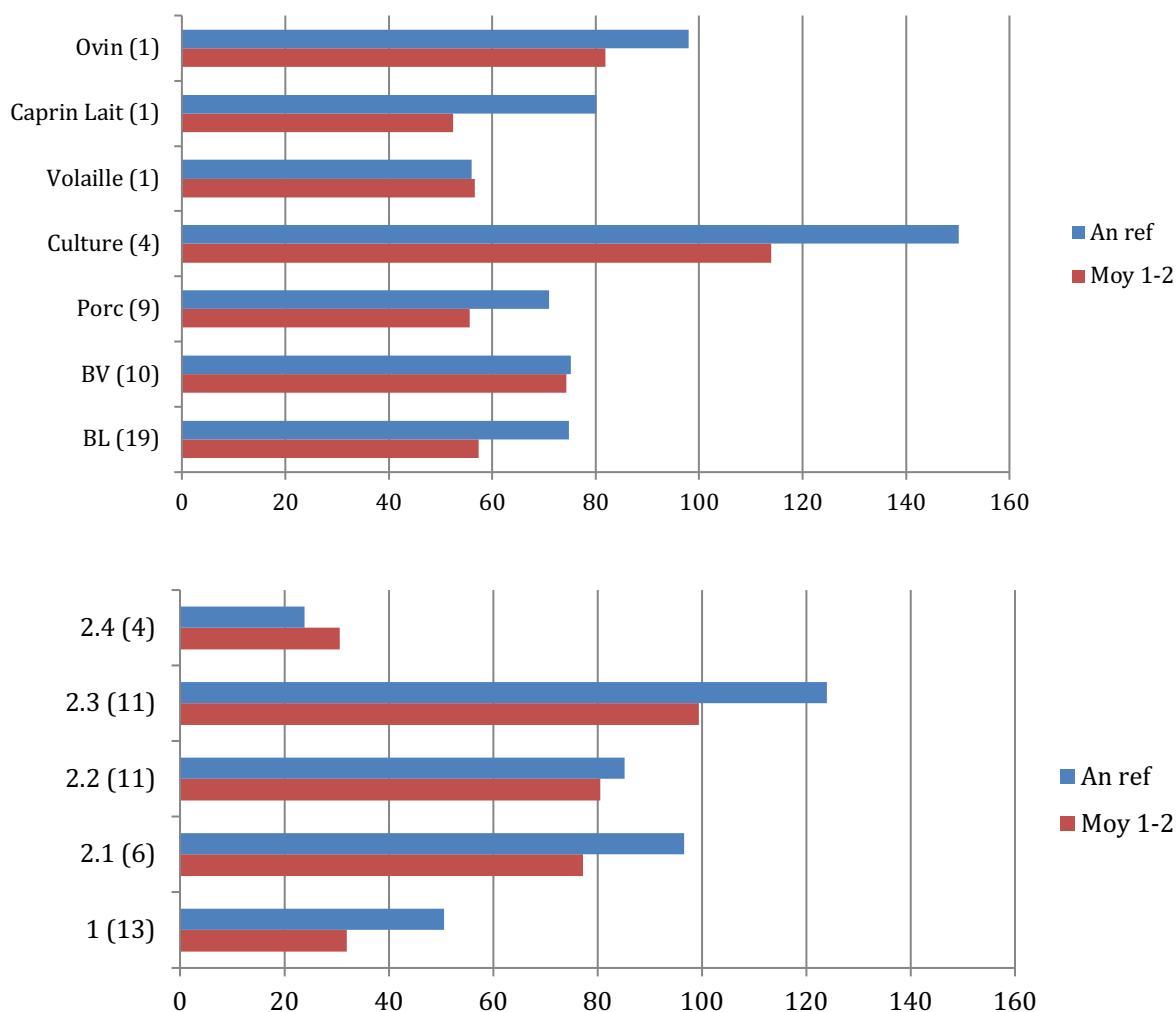
Programme CASDAR 2014-2018
Avec le soutien financier de :



exploitations qui diminuent leurs apports étaient celles qui avaient la plus forte pression d'azote organique l'hectare.

L'augmentation des apports d'azote organique à deux sources : une diminution des exports et une importation de matières entrantes riches en azoté dans les méthaniseur.

Apport azote minéral / SAU



Les apports azotés d'origine minérale ont en moyenne diminué de 14 unités par hectares. Ce résultat cache des résultats très inégaux. Sur 40 exploitations qui utilisaient la fertilisation minérale, 24 ont diminuées leurs apports azotés contre 16 qui les ont augmentés.

Cette baisse se retrouve chez tous les OTEX, même si elle est moins marquée chez les bovins viande.

Sur la répartition en typologie, la fertilisation minérale est en baisse chez tous les typologies, sauf le groupe 2.4. La fertilisation minérale était fortement limitée sur ces exploitations à cause de plafond réglementaire. L'export de digestat a permis d'alléger la pression organique mais nécessitant un apport de fertilisation minérale pour compenser.

Les partenaires

Programme CASDAR 2014-2018
Avec le soutien financier de :



Sur le groupe 2.3, l'apport de sulfate d'ammonium (sous-produit de la méthanisation) a été compté dans la fertilisation minérale. Malgré cela, la fertilisation minérale est en forte baisse sur ce groupe

La plupart du temps, c'est la meilleure répartition de la fertilisation organique (voir 3.1) qui permet cette réduction de la fertilisation minérale. Dans le cas d'une exploitation, c'est la volonté de passer en agriculture biologique, conforté par l'apport de matière organique via le digestat.

	Nombre d'exploitation	Augmentation / diminution moyenne de la BGN	
		Kg/ha	%
Augmentation	21	39	129%
Réduction	22	-51	-99%
Pas de modification	3		

Les résultats sur la Balance Globale Azoté (BGN) sont très mitigés, 21 exploitations augmentent leur balance, contre 22 qui la diminue. Par contre, les plus fortes diminutions de la BGN se retrouvent sur les exploitations qui avaient à la base une balance très excédentaire et au contre les plus fortes augmentations se retrouvent sur des exploitations qui avaient une balance déficitaire avant la méthanisation. La méthanisation a permis, sur notre panel, de rééquilibré la fertilisation en limitant les excès (qu'ils soient négatifs ou excédentaires).

Au sujet des balances globales (N, P et K) : le fait d'utiliser des références pour les valeurs en N, P et K des matières entrantes dans les méthaniseur fait ressortir des incohérences sur les balances globales, car elles ont été paramétrées par les exploitants avec des valeurs réelles (analyses). Les plus grosses incohérences ont été supprimées des résultats pour en pas fausser les moyennes.

3.3 Phosphore (P) et potasse (K)

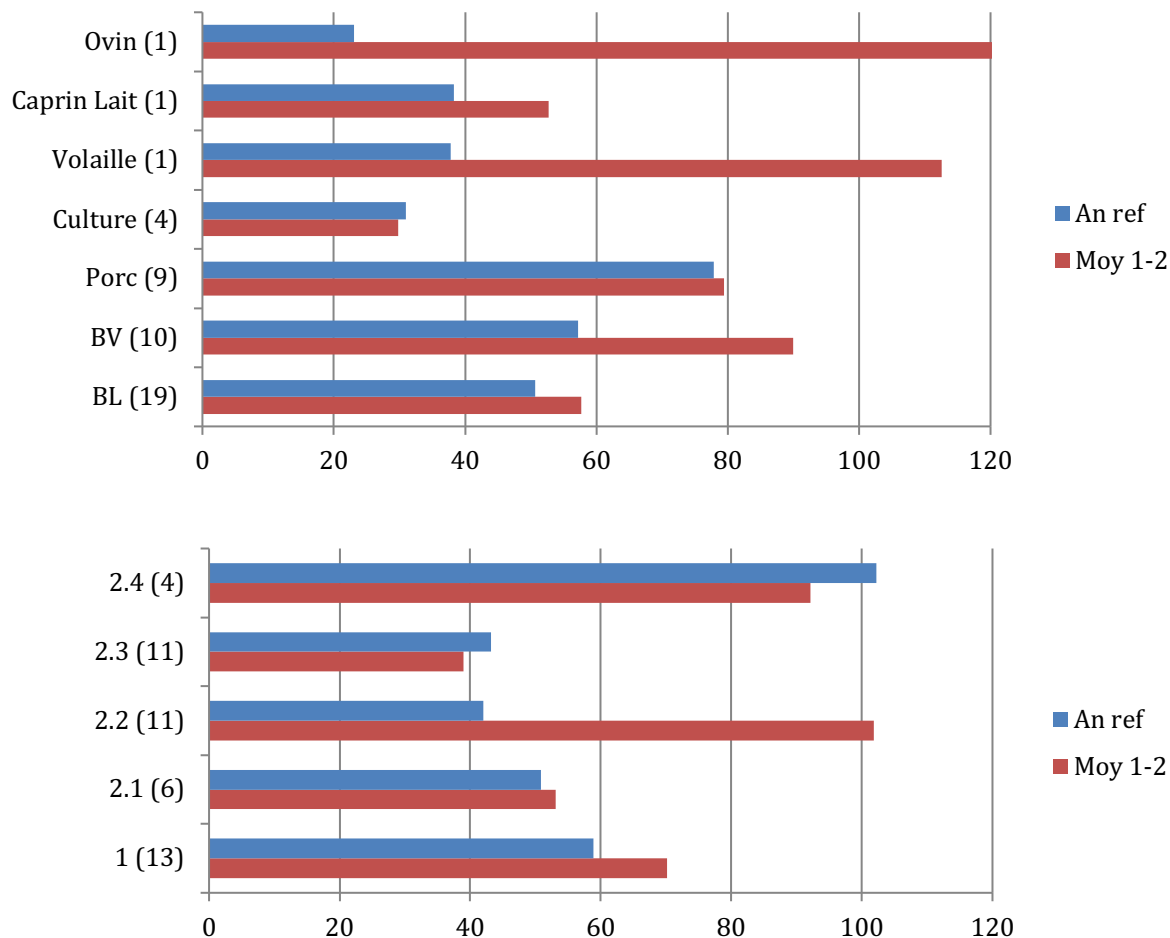
Les partenaires



Programme CASDAR 2014-2018 Avec le soutien financier de :



Apport phosphore organique / SAU



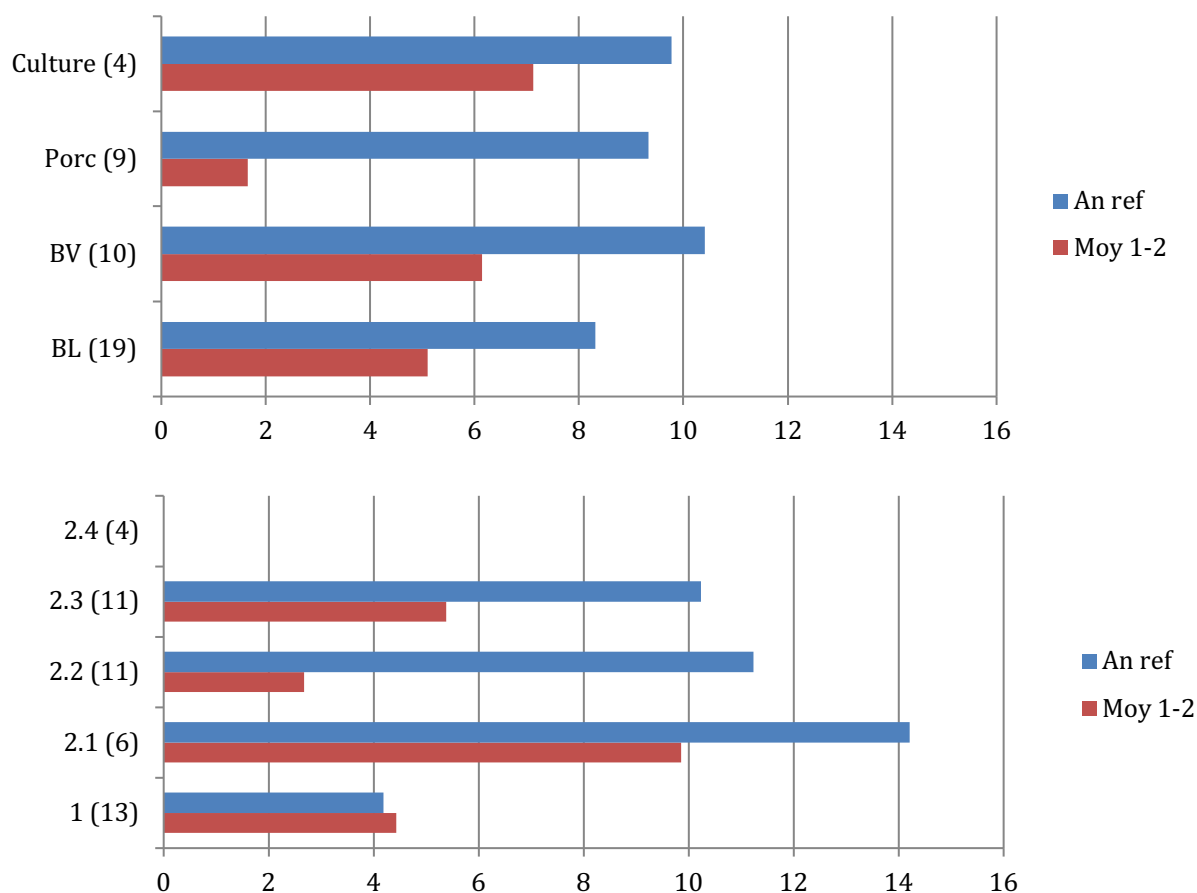
En parallèle de l'augmentation de la SAMO, les apports de phosphore organique augmente sur la majorité des OTEX et sur la plupart des typologies.

Sur les exploitations porcines et les exploitations de type 2.4, la stagnation et la diminution sont provoqués par le fait que la plupart des exploitations porcines présentent dans la typologie 2.4 exportent des effluents pour rester en dessous des plafonds réglementaires en phosphore.

Les partenaires

Programme CASDAR 2014-2018
Avec le soutien financier de :

Apport phosphore minéral / SAU



Comme pour la fertilisation minérale azotée, la fertilisation minérale en phosphore a tendance à diminuer sur la plupart des exploitations.

La meilleure répartition des apports de phosphore (SAMO) permet de mieux couvrir les besoins de phosphore au sein de l'exploitation, permettant de réduire les apports minéraux.

	Nombre d'exploitation	Augmentation / diminution moyenne de la BGP	
		Kg/ha	%
Augmentation	5	51	646%
Réduction	14	-25	-236%
Peu de modification	26		

26 exploitations ne voient pas de grosse modification de la Balance Globale Phosphore (BGP). 14 exploitations voient leur BGP diminuer en moyenne de 25 unité/ha alors que 5

Les partenaires

Programme CASDAR 2014-2018
Avec le soutien financier de :



exploitations voient leur balance augmenter en moyenne de 50 unités par hectares. En moyenne, la balance a augmenté de 17 unités par hectare sur le panel.

	Nombre d'exploitation	Augmentation / diminution moyenne de la BGK	
		Kg/ha	%
Augmentation	16	42	1612%
Réduction	12	-49	-256%
Peu de modification	17		

Comme pour la Balance Globale Phosphore, l'évolution de la Balance Globale Potassium (BGK) ne dégage pas de tendance globale. En moyenne, la balance a augmenté de 8 unités par hectare sur le panel.

3.4 Matériel et calendrier

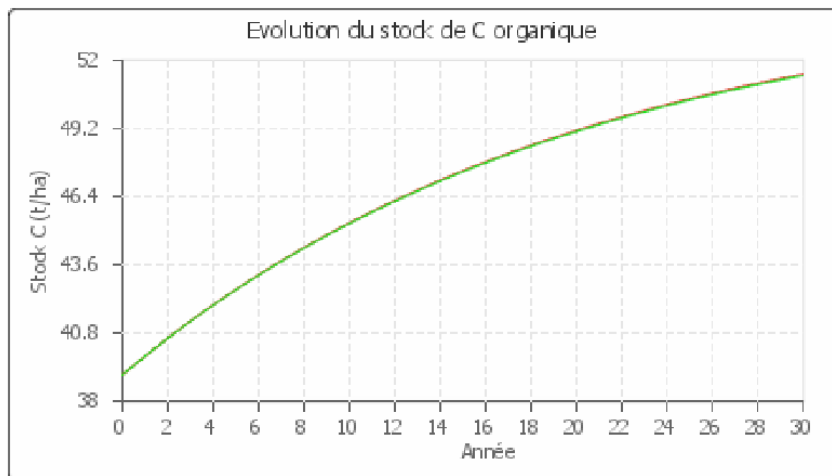
L'unité de méthanisation a entraîné une modification des matériels d'épandage et des gestions des travaux sur 25 exploitations (sur 31 répondants). Cela concernait :

- l'utilisation d'un pendillards à la place de buses palettes ou d'autre matériel moins adapté
- le recours à un tiers pour la réalisation des travaux d'épandage
- un apport de digestat sur culture en place (majoritairement le blé en sortie d'hiver)

La modification des techniques d'épandage a entraîné une modification dans la gestion des chantiers qui sont plus légué à des tiers ou qui ont provoqué des embauches. La délégation de cette tâche et le prix très élevé de ce matériel a fait que les exploitants ont peu fait évoluer leurs matériels d'épandage en propre.

3.5 Stockage du carbone

Lorsque l'on regarde au travers de l'outil de simulation de bilans humiques, SIMEOS-AMG, l'évolution du stockage du carbone sur une profondeur de 30cm, pour une rotation d'une exploitation donnée (que nous avons enquêtée) qui a remplacé le fumier pailleux par du digestat solide, cela n'a pas d'influence sur le stockage de carbone dans le sol.



- Scénario avant méthanisation
- Scénario après méthanisation

Avant méthanisation : la parcelle est cultivée avec la rotation colza/blé/orge printemps et fertilisé par du fumier pailleux de bovin une année sur deux.

Après méthanisation : le fumier de bovin est remplacé par du digestat solide (même fréquence et dose d'apport que le fumier).

Sur une autre exploitation enquêtée, qui a remplacé ces couverts (CIPAN) par des CIVE fertilisée par du digestat suite à la méthanisation, il est observé une augmentation du stockage de carbone après méthanisation pour cette rotation.



- Scénario avant méthanisation
- Scénario après méthanisation

Avant méthanisation : la parcelle est cultivée avec la rotation colza/blé/tournesol/blé, une CIPAN est implantée systématiquement avant le tournesol. Le tout est fertilisé par du fumier de volaille.

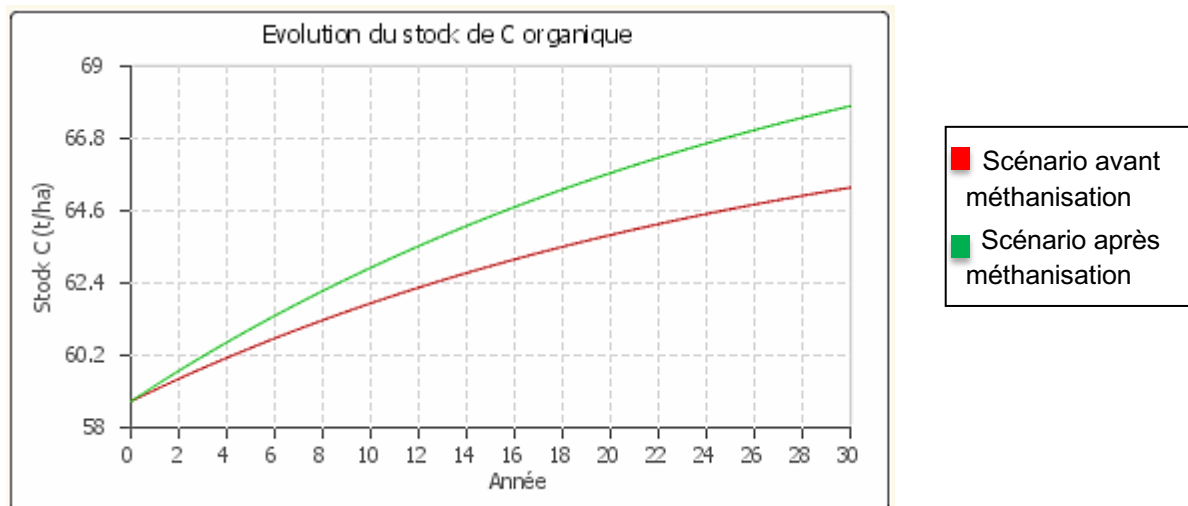
Après méthanisation : cette CIPAN est remplacée par une CIVE (mélange). Le tournesol est substitué par une culture de sarrasin et le fumier de volaille est remplacé par du digestat liquide et du digestat solide.

Dans le cas des couverts, ce sont les rendements, donc la biomasse produite, qui permettent les apports de Matière Organique (MO). Dans le cas des CIVE, celles-ci sont souvent fertilisées pour produire un maximum de biomasse. Donc même si la quasi-totalité de la

Les partenaires

biomasse aérienne produite est exportée vers le méthaniseur, les chaumes et la biomasse racinaire sont eux restitués au sol. De plus, une partie de la MO envoyée au méthaniseur est restituée ensuite par le digestat, sous forme plus stable. Au global, on a donc plus de carbone organique produit puis restituer dans le système.

Sur une troisième exploitation qui a mis en place les CIVE à la place de CIPAN, mais qui a également arrêté le labour, le stockage de carbone est plus important suite à la méthanisation.



Avant méthanisation : la parcelle est cultivée avec la rotation maïs/blé/orge, une CIPAN est implantée systématiquement avant le maïs et le sol est labouré avant les céréales. Le tout est fertilisé par du fumier et du lisier de bovin.

Après méthanisation : une partie des CIPAN sont remplacées par une CIVE (céréale ensilée). Le travail du sol est simplifié et les effluents de bovins sont remplacés par du digestat.

Dans le cas d'une autre exploitation enquêtée, la participation au projet de méthanisation a permis à l'exploitant d'arrêter de composter son fumier (du fait de contraintes réglementaires) pour l'exporter. Le fumier est envoyé à l'unité de méthanisation et l'exploitant récupère du digestat solide, du digestat liquide ainsi que du sulfate d'ammonium. Le bilan humique réalisé montre un déstockage important de carbone en lien avec la teneur en MO initiale de la parcelle de 5,9 %. Cette teneur étant très élevée, il y a de fait un déstockage de carbone. Toutefois que ce déstockage est moins important après méthanisation qu'avant méthanisation lorsqu'il y a compostage.



■ Scénario avant méthanisation
■ Scénario après méthanisation

Avant méthanisation : la parcelle est cultivée avec la rotation colza/blé/orge/pois protéagineux, et elle possède un fort taux de MO. Du compost est apporté tous les deux ans.

Après méthanisation : le composte est remplacé par du digestat solide.

Il n'a pas été observé des exploitations qui dégradent leur bilan humique à cause des impacts la mise en place d'une unité de méthanisation. Malheureusement, un faible nombre de modélisations ont été faites (à cause du manque de données disponibles) et les exploitations ont été sélectionnées parce qu'elles avaient un intérêt dans ce domaine. Il est possible d'imaginer un scénario où le digestat solide est entièrement exporté (pour atteindre un équilibre en phosphore par exemple), et/ou les pailles sont systématiquement exportées, et/ou il n'y a pas de couvert ni de CIVE... Dans ces cas, on peut envisager une diminution des apports de carbone dans le système et donc un déstockage à plus ou moins long terme.

D'après le modèle agronomique de SIMEOS AMG, la méthanisation en elle-même ne semble pas avoir d'effet négatif ou positif sur le stockage du carbone total dans les sols sur ces exploitations. D'autres modèles de bilan humique semblent aussi s'accorder sur le fait que l'équilibre de la MO totale sur du long terme ne serait pas déséquilibré par la méthanisation en elle-même. Le carbone servant à la production du biogaz serait compensé par une moindre dégradation du carbone d'effluent stocké plusieurs mois à l'air libre.

4. IFT

Les IFT des campagnes en année de référence et en année 1 ont été calculés pour toutes les exploitations. Mais l'impact interannuel du climat entraîne de tel bouleversement d'une année sur l'autre qu'il n'est pas possible de déceler un éventuel effet de la méthanisation sur les IFT. De plus, les années de références ne sont pas les même sur toutes les exploitations, rendant les comparaisons hasardeuses. Il a donc été décidé de ne pas faire récolter d'information en 2016 (qui de plus était une année climatique très atypique) et de ne pas analyser les évolutions observées.

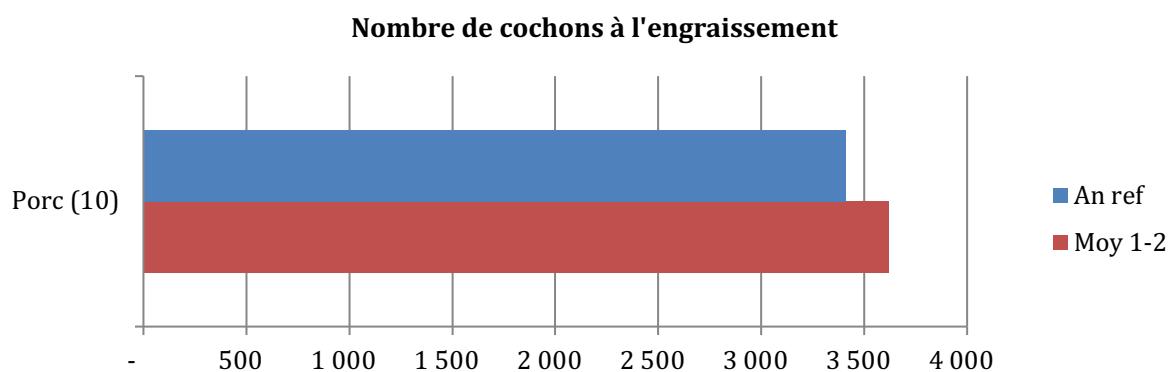
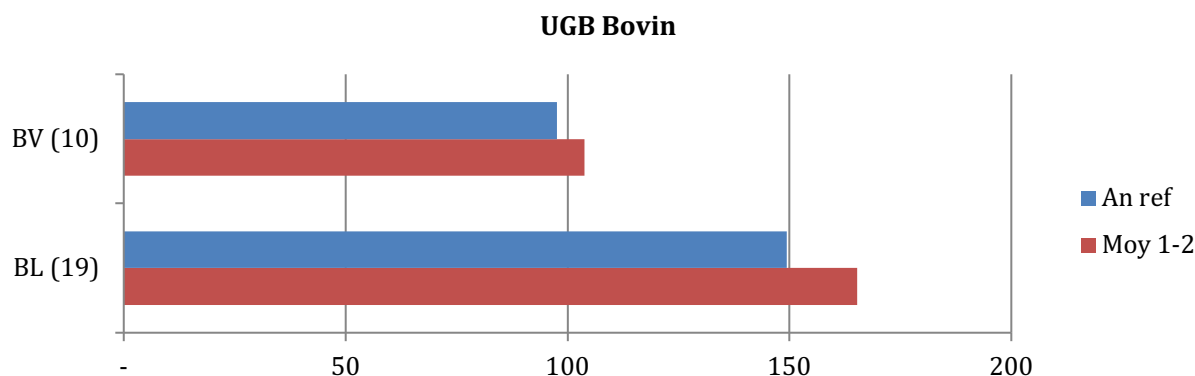
Les partenaires

Programme CASDAR 2014-2018
Avec le soutien financier de :



5. Troupeau et alimentation

5.1 Taille des élevages

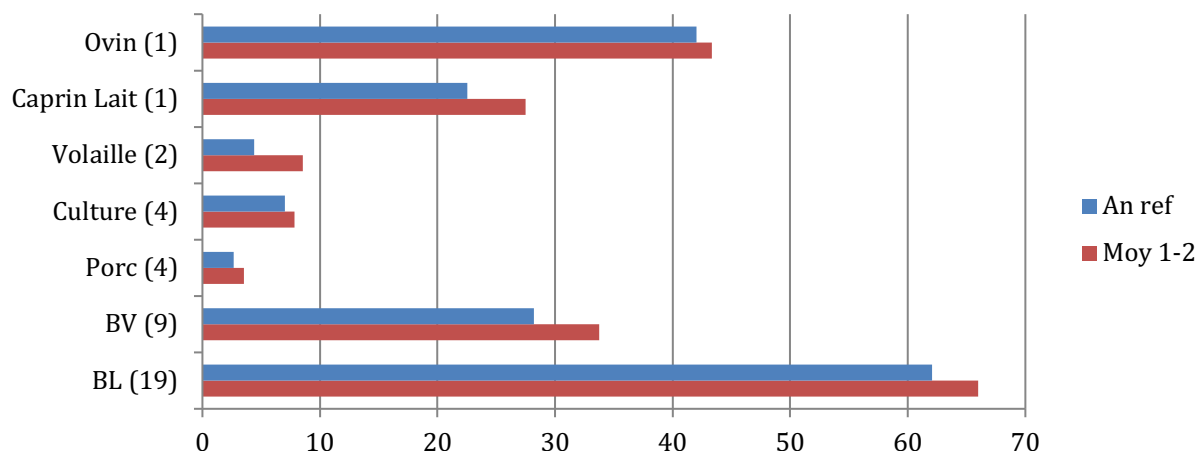


Une tendance à une légère l'augmentation des troupeaux bovins a été observée entre avant et après la mise en marche de l'unité de méthanisation mais selon la même tendance avec les exploitations n'ayant pas de méthaniseur. Les mises en place de la méthanisation n'induit donc pas d'intensification des pratiques d'élevage.

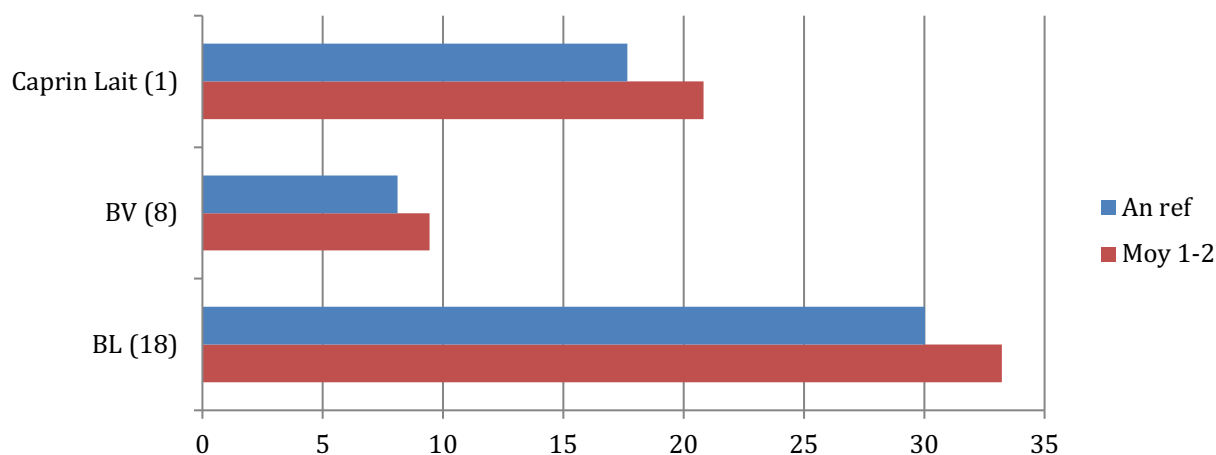
5.2 SFP

Les partenaires

Surface en herbe



Surface en maïs fourrage



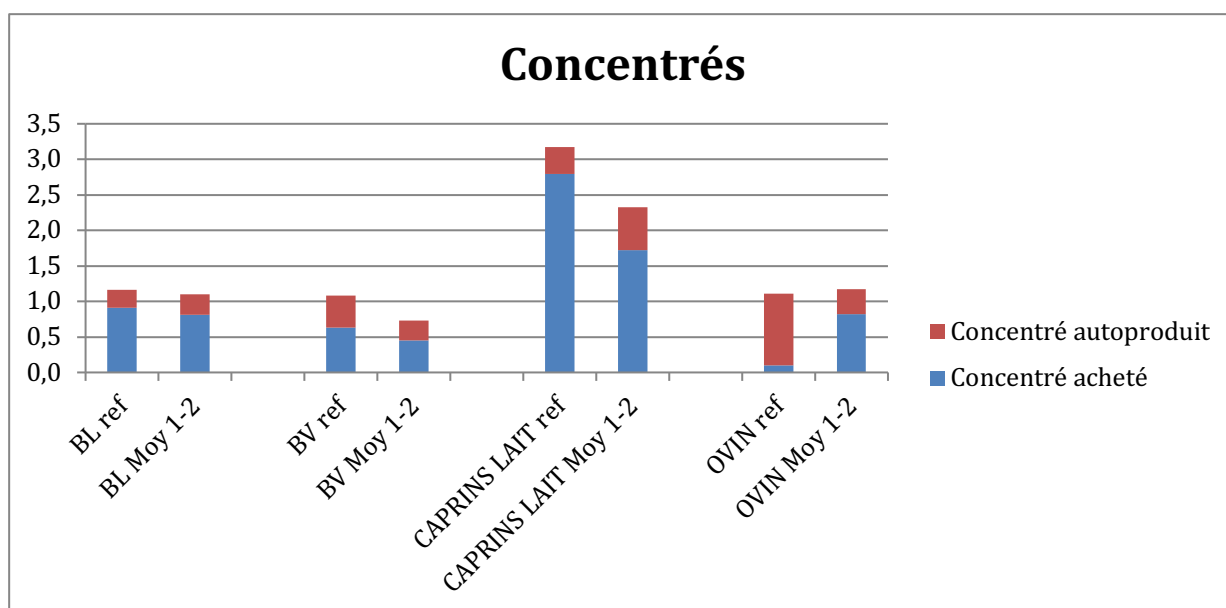
Au niveau de la surface fourragère, les surfaces en herbe et en maïs ont tendances à augmenter.

En parallèle de l'augmentation de la taille des troupeaux, le chargement au global n'a pas été modifié, bien que cette moyenne masque de forte disparité en fonction des exploitations.

Une tendance à la baisse de l'autonomie alimentaire en fourrage est observée sur les exploitations. Cette baisse est principalement expliquée par les deux mauvaises années

La construction de trois séchoirs, utilisant la chaleur de la cogénération, a permis d'améliorer la qualité des fourrages d'après les exploitants et facilité les travaux de récoltes.




5.3 Concentrés



3 exploitations ont augmenté les concentrés dans la ration (à nombre de bêtes équivalentes) tandis que 6 les ont diminués. Dans l'ensemble, les concentrés ont diminués en bovin viande et en caprins. D'après les remarques des exploitants, cette diminution est due à la mauvaise conjoncture économique et /ou climatique de 2015 et 2016 ou à une modification de la gestion du troupeau.

5.4 Santé

Les commentaires qui ont été relevés auprès des exploitants montrent plutôt une diminution des maladies et de la mortalité sur les cheptels :

-  une baisse de la mortalité des jeunes (8 exploitations)
-  une baisse des problèmes de mammite et de concentration cellulaire (2 exploitations)
-  une diminution des boiteries (3 exploitations).

Aucun commentaire n'a décrit une dégradation de la santé des animaux ou une recrudescence de maladie. Par contre, une augmentation de la mortalité a été provoquée par une surchauffe des bâtiments au démarrage des lots de volailles.

6. Structure

12 exploitations ont achetés des engins agricoles (tracteurs et télescopiques). La majorité des exploitations qui ont augmenté leur matériel sont en méthanisation individuelle pour faire face à la hausse d'activité engendrée par l'unité de méthanisation.

Les partenaires



Programme CASDAR 2014-2018
Avec le soutien financier de :



7. Conclusion

La meilleure répartition du digestat sur la sole (apports sur culture en place, sur couvert, ...) parfois corrélé à l'augmentation de la pression en azote et phosphore (via les matières entrantes extérieurs dans le digesteur) permet de mieux combler les besoins en fertilisations des exploitations et donc permet une opportunité de réduction des achats d'engrais d'azote et de phosphore.

A propos du stockage du carbone, c'est le changement de pratiques engendré par la méthanisation qu'il faut évaluer afin de mettre en place des leviers pour favoriser le stockage de carbone dans le système.

L'augmentation de la fréquence de curage permet de réduire les maladies. Tandis que la construction des séchoirs est une opportunité pour obtenir des fourrages de meilleure qualité.

Globalement, la méthanisation a permis d'améliorer les pratiques de fertilisation (diminution des engrais minéraux au profit des engrais organiques, stockage du carbone, meilleure répartition de la fertilisation organique,) et elle semble avoir favorisé le bien être des troupeaux (santé et alimentation).

Les partenaires

